拾肆 智慧農業

一 農業設施作物產量預測模型整合應用技術

徐武煥

開發小胡瓜產量預測模型，用以幫助農業生產者預測其產量，取代達人經驗並提高農業生產效率。產量預測模型的建立係以Python語言撰寫葉面積分析及計算軟體，並分別以其套件做影像輸出入、線性擬合、演算及迴歸方程式輸出等，以求得作物之葉面積，後續並結合日照時數、日照強度等環境參數關鍵因子，利用隨機森林機器學習之複迴歸模型強化產量預測的準確度，目前建置之模型已可適切應用於次週 (7日後) 之產量預測。本研究另將農企業資源規劃 (ERP) 整合人工智慧機械學習建立的產量預測模型，並以前後端程式語言將之部署在雲端系統上提供服務，112年已完成功能流程架構設計。未來農業生產者通過網絡訪問這個服務，就能夠隨時查看作物產量的預測結果。透過此作物產量預測結果，可減少人力調查之繁複作業流程，藉此調整作物生產接單與作物栽培管理流程，提供後續決策制定以及產品運營規劃之用途。

二 智慧農業專案推動及成果落地管理

徐武煥

智慧農業計畫自民國106年起推動至112年，相關研發技術、感監測/控系統、知識庫及專業人才已漸趨完善，建置之智慧農業網站至112年底已累積79萬的瀏覽人次，臉書粉絲團追蹤人數也達到5,479人，其推播功效逐漸顯現。為使成果能落地管理，同時協助農友建立智慧農場達到智慧省工及提升生產力等目標，部分成熟的智農技術也於臺灣各地示範應用。於112年持續維運智慧農業專案推動小組，精進產業間橫向聯繫與共通運作機制，落實研究成果落地管理等工作，年度共辦理9場次技術推廣媒合會、1場次2023智慧農業聯合成果展 (圖14-1) 及線上成果展，共計2,578人次參與，藉由線上、

圖14-1. 2023智慧農業聯合成果展一隅

線下活動整合進行推廣，促進產、官、學、研有更多的交流與互動，使農友及產業的需求能獲得即時的處裡與溝通，加速將成熟的技術提供給有需要的農產業者，讓最貼近農民需求的研發成果能更直接落地擴散推廣予農民使用端，此亦為本研究的重要任務。

三 強化稻作智農聯盟運作並建構產銷生態系帶動稻作產業智能化田間管理新技術

賴明信

整合田間水位感測器、資通訊及抽水馬達控制等設備廠商，搭配水稻需水量排程的專家知識形成1個乾濕間接灌溉管理生態系，進行水稻抽水種植系統下的二氧化碳減排效益評估。於彰化縣二林鎮米屋智農股份有限公司的契作農戶田區進行，逢機選取種植不同品種的農戶計6戶，導入生態系夥伴的設備與灌溉水管理方式。結果顯示，以有乾濕間接灌溉管理的單位面積用電量度與對照比較，總場域面積354 ha推估，在第一期作可減少約145 Mg的二氧化碳排放量，節省約947千元電費，提升能源效率平均達36% (表14-1)。

表14-1. 進行乾濕間接灌溉管理，評估二氧化碳減排效益

農民組	組別	用水量 m^3	耕地面積 ha	單位面積用水量 $m^3\ ha^{-1}$	單位面積用電量度 ha^{-1}	減少用電度數	能源節約率	單位面積每度電二氧化碳減排量 噸 度$^{-1}$ ha^{-1}
A	處理	3,882	0.315	12,339	1,028	585	0.36	0.29
	對照	6,192	0.320	19,350	1,613			
B	處理	5,517	0.354	15,585	1,299	329	0.20	0.16
	對照	4,298	0.220	19,536	1,628			
C	處理	11,532	0.662	17,426	1,452	1578	0.52	0.78
	對照	14,189	0.390	36,357	3,030			
平均						830.7	0.36	0.41

註：台電每度電二氧化碳排放量0.495 kg；能源提升效率達36%：(對照區-處理區使用電力)/對照區*100%。

四 農藥多光譜智慧檢測系統於連續性採收作物檢測應用

張淑貞、江明耀、申屠萱

連續採收作物在採收期間病蟲害仍可能持續發生，作物之農藥安全採收期不易確實執行，農藥殘留問題嚴重。第一期智慧農業開發的智慧微型多光譜快篩農藥技術目前僅能用在小葉菜上農藥的快篩。本期擬進一步開發智慧微型多光譜快篩農藥技術，針對連續採收作物，開發相應的農藥檢測方法與降低基質干擾效應的檢體處理技術。根據110年食藥署與農糧署農藥違規檢出資料統計，建立50種豆菜類慣用農藥，與1種豆菜類 (敏豆) 全光譜資料庫，以光譜儀進行上述農藥與小葉菜之全光譜掃描，並據此資料應用類神經網路模型進行機器學習，建立多波長光譜農藥檢測AI比對模型技術，目前測試分數79%。未來將與主要使用此技術的生態系成員討論農藥檢測網的運作，形成收穫面的農藥快篩生態系，以促進農產品食用安全。

五 利用AI智慧感知技術建構溫室番茄關鍵害蟲管理專家系統

林鳳琪、吳俊霖、范耀中、姚銘輝

應用自動監測裝置監測溫室番茄上關鍵害蟲-銀葉粉蝨 (*Bemisia argentifolii=B. tabaci* b type) 發生密度，並以傳統懸掛黃色黏板誘集粉蝨為對照，以綜合管理模式中銀葉粉蝨防治基準達到50隻/黏板/週應進行防治為基礎，透過專家系統提供決策分析，進行驗證應用效果。結果顯示，以自動監測裝置及黃色黏板監測粉蝨族群密度兩者趨勢一致。在粉蝨辨識及計算數量上，以系統自動影像辨識每張黏板為6秒，人工辨識計數依誘得蟲數多寡所需時間為1至15分鐘以上，其所需時間為自動辨識粉蝨之10-150倍。自動辨識粉蝨系統在低於50隻/黏板的準確率為70%以上，以機器辨識計算的蟲數在防治上具參考價值。於伸港及新社兩溫室驗證以自動監測裝置監測番茄銀葉粉蝨發生族群變動進行管理依據，結果顯示，媒介銀葉粉蝨密度低於50隻/黏板，配合清除病毒株能預防帶毒粉蝨傳播至健康植株，避免病毒蔓延，減少農損。

六 國產乾香菇人工智慧影像辨識技術

劉滄棽、蘇子珊

為能有效區隔國內香菇與進口香菇，目前主要仰賴專家以感官品評判定，並以化學分析方法輔助，但這些方法皆須依靠人力累積經驗完成。因此，建立乾香菇彩色影像資料庫，以機器視覺演算法結合人工智慧深度學習，開發一套快速、準確、再現性佳之乾香菇產地辨識模組。本研究成功地透過目視特徵報告、建立影像資料庫及機器學習模型，對國內及進口乾香菇進行產地辨識。初步結果顯示機器學習模型在乾香菇影像辨識上可達到92%的正確率，可望為產地辨識提供有效工具。

七 花卉生育監控及產銷戰情整合服務平台

蔡明軒

為加強外銷花卉產業競爭力，花卉分所建立各類資訊系統，形成完整的戰情網絡，提供重要花卉生理病害、生產環境條件紀錄、出貨及產銷數據分析等功能，系統結合產業應用模式，提升從生產到銷售端的資訊掌握及規劃能力。其中產銷資訊系統針對臺灣花卉的主要出口國-日本，自動抓取當地不同拍賣市場公布的花卉拍賣價格、數量等資料，並將複雜的產銷訊息圖像化(圖14-2)，本平台亦收集臺灣對日本、美國的花卉出口銷量、價格資料，也分析日本花卉進口市場之組成及變化趨勢 (圖14-3)。過去欲掌握出口國市場訊息，須進入各拍賣市場獲取特定時間範圍資料，部分資訊還需自行彙整才能看出產銷趨勢，再加上語言隔閡，過程繁瑣耗時，不利即時掌握市場動向。戰情服務平台之建立將大量產銷資料轉成容易解讀的形式，促進整體花卉產業掌握商情，以及早應對國際市場變化。

圖14-2. 花卉生育監控及產銷戰情整合服務平台主頁面

圖14-3. 日本花卉市場之進口組成之圖像化分析其趨勢